



smart in media  
the pathologists' company

## DIGITAL PATHOLOGY GUIDE

# Der richtige Monitor für Ihre Diagnostik



# Warum ist die Wahl des Bildschirms entscheidend?

Nicht jeder Monitor ist für die anspruchsvolle Aufgabe der digitalen Diagnostik geeignet. Während es für Bildschirme in der Radiologie gesetzliche Vorschriften gibt, existieren noch keine entsprechenden Vorschriften für die Darstellung von digitalisierten Objektträgern auf Monitoren in der Pathologie.

Doch: Es gibt Empfehlungen und Hauptkriterien, damit Pathologen auf ihrem Bildschirm einerseits möglichst viel in den dargestellten Objektträgern erkennen und andererseits ihre Augen nicht schnell ermüden.

Als „The Pathologists' Company“ geben wir Ihnen in diesem Guide einen Einblick in die Welt der optimalen Pathologie-Bildschirme und entscheidenden Aspekte von der Bildqualität bis zur technischen Leistungsfähigkeit. Alle Informationen basieren auf unseren eigenen, ausführlichen Dialogen mit Experten und Anwendern aus der Pathologie sowie auf dem vom Berufsverband Deutscher Pathologen herausgegebenen „Leitfaden Digitale Pathologie“.

Am Ende haben Sie eine klare Orientierungshilfe. Gerne begleiten wir Sie persönlich bei der Auswahl von Monitoren und weiteren Systemen für Ihren digitalen Diagnostik-Workflow.

Ihr Smart-In-Media-Team



# Auflösung

Eine gute visuelle Erfahrung steht in direktem Zusammenhang mit der Bildschirmauflösung:

- Je höher sie ist, desto weniger pixelig erscheinen Ihnen die Bilder.
- Sie können präzisere Konturen sehen.
- Der Inhalt wird klarer angezeigt.

Die Auflösung eines Bildschirms gibt die Anzahl der Pixel an, aus denen das Monitorbild zusammengesetzt wird. Ein Pixel ist das kleinste Element des digitalen Bildes. Die Auflösung beschreibt die Anzahl der Pixel (Breite x Höhe), die zur Erzeugung des Monitorbildes verwendet werden.

Eine höhere Bildschirmauflösung steht also direkt im Zusammenhang mit einem verbesserten Erkennen von Details. Große Bildschirme mit hoher Auflösung können also größere Mengen an Bildinhalt klar und deutlich darstellen.

Zu beachten ist jedoch: Bei einer übermäßig hohen Auflösung auf einem kleinen Bildschirm werden die Texte, Bilder und Werkzeuge möglicherweise zu klein angezeigt, um sie effektiv lesen und nutzen zu können.

Um dem entgegenzuwirken, passen Nutzer häufig die Skalierung an. Das kann jedoch zu ungenauen Darstellungen und Bildartefakten führen.

Soll ein – zum Beispiel ein von einem Whole-Slide-Image-Scanner – digitalisiertes Präparat diagnostiziert werden, ist eine hohe Auflösung unerlässlich. Sie sichert ein Optimum an Details und Informationen für eine präzise Diagnose. Daher werden für den digitalen Workflow in der Pathologie folgende Bildschirmgrößen und Auflösungen empfohlen:

**27-Zoll-Monitor: Auflösung mind. 4 MP (2560x1600)**

**30-Zoll-Monitor: 6 MP (3280x2048)**

**32-Zoll-Monitor: 8 MP (3840x2160)**

## NICHT VERGESSEN:

Bei der digitalen Diagnostik navigieren Pathologen häufig schnell durch das Whole Slide Image (WSI). Das bedeutet, das Bild muss in kürzester Zeit immer wieder auf dem Bildschirm aufgebaut werden. Damit das schnell und reibungslos funktioniert, ist außerdem eine leistungsstarke Grafikkarte erforderlich.



## Bildschirmgröße

Bei der Auswahl der passenden Bildschirmgröße sind der physische Arbeitsbereich und das Sichtfeld des Nutzers die wichtigsten Faktoren. Um das natürliche Sichtfeld des Pathologen perfekt auszufüllen, werden für die Digitale Pathologie Monitore mit einer Größe zwischen 27 und 32 Zoll empfohlen.

Kleinere Monitore würden das natürliche Sichtfeld nicht ausfüllen. Größere Bildschirme erfordern ständige Kopfbewegungen der Nutzer, damit sie das komplette Bild betrachten kann.

**Viele Erfahrungsberichte zeigen, dass Pathologen mit 27 bis 32 Zoll großen Monitoren den größten Nutzungskomfort finden.** Bei diesen Größen müssen sie am wenigsten skalieren; verzerrte Bilder und unerwünschte Bildartefakte werden vermieden.

Das Bildformat eines Monitors hängt unmittelbar mit seiner Auflösung zusammen und bezeichnet das Verhältnis zwischen Breite und Höhe, zum Beispiel 4:3. Je kleinerer der Abstand zwischen den Zahlen ist, desto „quadratischer“ das Bild; ein größerer Abstand führt zu einer breiteren Anzeige (z. B. 16:9)

**Für die Digitale Pathologie eignet sich vor allem ein Bildverhältnis von 16:10.** Dies ähnelt dem Blick durch das Mikroskop und kommt dem natürlichen Blickfeld der Nutzer nahe.

## Bildhelligkeit

Die Luminanz/Helligkeit eines Bildschirms wird in Candela pro Quadratmeter ( $\text{cd/m}^2$ ) angegeben. Eine Candela entspricht etwa der Lichtstärke einer Kerze.

Monitore mit einer Helligkeit von mehr als  $300 \text{ cd/m}^2$  eignen sich besonders für hell beleuchtete Räume mit viel Umgebungslicht.

Eine „Just Noticeable Difference“ (JND) bezeichnet den für das menschliche Auge gerade noch wahrnehmbaren Unterschied an Farbe oder Helligkeit. Je heller der Bildschirm, desto mehr JNDs werden angezeigt. Das bedeutet, desto wahrscheinlicher ist es, dass kleinste Unterschiede innerhalb eines Bildes erkannt werden.

**Der Bundesverband Deutscher Pathologen empfiehlt eine Helligkeit von mindestens  $300 \text{ cd/m}^2$ , um ein ähnliches Ergebnis wie am Mikroskop zu erreichen.**

Um eine langfristig gleichbleibende Helligkeit zu gewährleisten, werden Monitore mit einer deutlich höheren Helligkeit empfohlen, die außerdem als Schutz gegen die Alterung der Geräte und strengere künftige Helligkeits-Minimums dienen. In hell erleuchteten Umgebungen ist es unerlässlich, die Helligkeit des Monitors deutlich über  $300 \text{ cd/m}^2$  zu erhöhen, um selbst die kleinsten zu erkennbaren Unterschiede problemlos erkennen zu können.



# Kontrast

Der Bildschirm-Kontrast bezeichnet das Verhältnis zwischen den dunkelsten Schwarztönen und hellsten Weißtönen auf dem Monitor. Ein statisches Kontrastverhältnis von zum Beispiel 1000:1 bedeutet, dass die Helligkeit eines komplett weißen Bildes tausendfach höher ist als von einem komplett schwarzen Bild.

Von der Kontraststärke eines Monitors hängt ab, wie klar Pathologen Bilddetails wie die Zellwände und Grenzflächen erkennen können.

Um eine optimale Differenzierung zwischen dunklen und hellen Abschnitten und Gleichmäßigkeit innerhalb der Bilder zu gewährleisten, wird für die pathologische Diagnostik ein Mindestkontrastverhältnis von 1000:1 (statisch) empfohlen.

In Umgebungen mit viel Hintergrundbeleuchtung leiden besonders dunklere Bereiche auf dem Bildschirm; sie sind schwieriger zu erkennen. Um dem entgegenzuwirken, wird empfohlen, das Umgebungslicht in der Nähe des Bildschirms zu minimieren.

## TECHNIK-WISSEN:

Zur Kontrast-Bestimmung wird entweder das statische oder dynamische Kontrastverhältnis gemessen:

1. Der statische Kontrast ist das Verhältnis von Weiß zu Schwarz auf einem Monitor ohne Anpassung der Hintergrundbeleuchtung (Helligkeit).
2. Für den dynamischen Kontrast wird zunächst der Weißwert bei maximaler Hintergrundbeleuchtung und anschließend der Schwarzwert bei minimaler Hintergrundbeleuchtung gemessen.

Die Messung des statischen Kontrastverhältnisses gibt einen zuverlässigeren Hinweis auf den erreichbaren Kontrast innerhalb eines einzelnen Bildes.



# Bildhomogenität & Wiederholfrequenz

Um eine gleichmäßige Darstellung des Präparates auf dem Monitor zu gewährleisten, müssen unbedingt unregelmäßige Leuchtdichten ausgeglichen werden. Ziel ist es, dass der Objektträger – unabhängig von seiner Position auf dem Bildschirm – stets gleich ausgeleuchtet wird.

Die **Bildhomogenität** bezieht sich auf die Konsistenz von Helligkeit und Farbe über den gesamten Monitor. Der Schlüssel dafür ist, mögliche Schwankungen und Inkonsistenzen zu minimieren. Während dies bei zum Beispiel Büro-Anwendungen keine Rolle spielt, ist es für diagnostisch relevante Bildinhalte unerlässlich. Nur so sieht der Pathologe immer das gleiche Bild – egal, wo es sich auf dem Monitor befindet.

Mit einer DUE-Funktion (Digital Uniformity Equalizer) lassen sich Helligkeits- und Farbschwankungen gut ausgleichen. Diese ist zum Beispiel in die Pathologie-Monitore von EIZO integriert.

Die **Bildwiederholfrequenz** eines Monitors gibt die Häufigkeit an, mit der ein neues Bild pro Sekunde angezeigt wird, gemessen in Hertz (Hz). Eine entsprechend hohe Bildwiederholrate ermöglicht flüssiges Navigieren und Zoomen durch das Präparat.

Für medizinische Monitore nutzt der Hersteller EIZO eine Bildfrequenz von 60 Hz. Im „Leitfaden Digitale Pathologie“ des Bundesverbandes Deutscher Pathologen wird aktuell keine Empfehlung gegeben.



### MX315W RadiForce

4.096 x 2.160 pixels ensure crisper details across the board. The MX315W correctly displays greyscale tones of radiological images over the entire screen.

79 cm (31.1") | 8 Megapixels (colour) | 17:9 Aspect ratio



### RX660 RadiForce

The size and resolution of the monitor allow users to organize images as they see fit. The RX660 also take up less space than solutions with two 3-megapixel screens.

76 cm (30") | 6 Megapixels (colour) | 16:10 Aspect ratio



### RX1270 RadiForce

The compact and convenient all-rounder in radiological diagnostics for colour and monochrome images in virtually every size and resolution.

78,4 cm (30.9") | 12 Megapixels (colour) | 3:2 Aspect ratio



### MX243W RadiForce

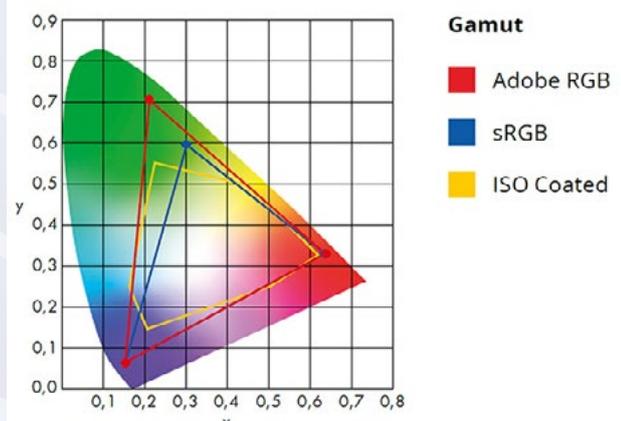
The 24" colour monitor in widescreen format shows radiological images of specific tasks as well as images in pathology with the required precision.

61 cm (24.1") | 2.3 Megapixels (colour) | 16:10 Aspect ratio

# Farbe

Da es in der Pathologie keine Standards für die Farbwiedergabe gibt, sind zumindest konstante Qualitätsbeurteilungen wichtig. Dafür können Farbstandards wie sRGB als Orientierung dienen.

Die wichtigsten Farbräume für die Bilderfassung und -wiedergabe sind sRGB, Adobe RGB, BT.2020 sowie DCI P3. Die meisten Monitore, Drucker oder auch Digitalkameras sind so konfiguriert, dass sie den sRGB-Farbraum so genau wie möglich wiedergeben. Die Farbwiedergabe unterscheidet sich aber, wenn zwei Geräte (z. B. ein WSI-Scanner und ein Monitor) unterschiedliche Farbpaletten verwenden.



Zudem sollten Monitore unter Berücksichtigung der entsprechenden Lichtverhältnisse kalibriert werden. Dieses Ziel lässt sich durch den Einsatz von selbstkalibrierenden Monitoren erreichen.

# Kalibrierung

Qualitätskontrolle und Kalibrierung sind vor allem für Pathologie-Monitore während ihrer gesamten Lebensdauer unerlässlich. Sie tragen maßgeblich zu konsistenten und verlässlichen Diagnosen bei. Zudem garantiert die Nutzung von kalibrierbaren Monitoren die Einhaltung zukünftiger Standards.

Bei der **Hardware-Kalibrierung** werden Parameter wie Helligkeit, Weißpunkt und Gammawerte direkt im Monitor korrigiert. Änderungen werden in der Lookup-Tabelle (LUT) des Monitors kodiert.

Die **Software-Kalibrierung** nimmt Anpassungen in der Grafikkarte vor. Folglich muss der Monitor mit demselben Computer gekoppelt bleiben, um die Einstellungen beizubehalten.

Daher bietet die Hardware-Kalibrierung des Monitors eine höhere Präzision.

Die Helligkeit eines Bildschirms nimmt mit der Zeit allmählich ab. Nur regelmäßige Qualitätskontrollen und Kalibrierungen garantieren die gleichbleibende Präzision der Anzeige und eine einheitliche Wiedergabe der Präparate.



# Qualitätssicherungssoftware

Eine Qualitätssicherungssoftware für Monitore hilft, Prüfungen nach nationalen und internationalen Qualitätsstandards durchzuführen.

Serverbasierte Software-Lösungen ermöglichen zudem eine zentrale Verwaltung, die dazu beiträgt, die Qualität aller Monitore im Netzwerk effizient zu managen. Denn

alle Informationen werden zentral zusammengeführt, was auch das Erstellen von Berichten vereinfacht. Zudem hilft das zentrale Management, Probleme gezielt dort zu beheben, wo diese auftreten.

Darüber hinaus können zukünftige Standards einfach implementiert werden; damit wird sichergestellt, dass sie auf alle Monitore angewendet werden.





smart in media  
the pathologists' company

# SIND SIE BEREIT, Ihre Diagnostik zu verbessern?

Nehmen Sie jetzt Kontakt mit unserem Smart-In-Media-Team auf!  
Erhalten Sie den optimalen Monitor für den diagnostischen Einsatz,  
maßgeschneidert für Ihre medizinische Exzellenz. Verbessern Sie Ihren  
Einblick - Pixel für Pixel - und entdecken Sie, was was wir noch tun  
können, um Ihre Diagnosen zu verbessern und zu beschleunigen.

Telefon: 0221 999943-00

[info@smartinmedia.com](mailto:info@smartinmedia.com)



Smart In Media AG  
Gleueler Straße 249  
50935 Köln  
T +49 (0)221 999943-00  
[info@smartinmedia.com](mailto:info@smartinmedia.com)